



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 36 35 612 C 2**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 62 D 21/11**  
B 60 G 3/18

⑳ Aktenzeichen: P 36 35 612.3-21  
㉔ Anmeldetag: 20. 10. 86  
㉕ Offenlegungstag: 21. 5. 87  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 6. 93

DE 36 35 612 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
21.10.85 JP P 233490/85 22.10.85 JP U 161831/85

⑦③ Patentinhaber:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:  
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;  
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,  
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Miura, Kiyokatsu, Gamagori, Aichi, JP; Hiraiwa,  
Nobuo; Naruse, Hajime; Tanaka, Shogo, Toyota,  
Aichi, JP; Kumai, Hisaomi, Gotemba, Shizuoka, JP;  
Kawase, Mitsuo; Kitagawa, Naoto, Toyota, Aichi, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-AS 15 55 167  
DE-OS 24 40 494  
DE-OS 17 80 209

⑤④ Aufhängung für ein Fahrzeug

DE 36 35 612 C 2

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aufhängung für ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs der Patentansprüche 1 und 7.

Ein solches Fahrzeug, bei dem Aufhängungsarme, die jeweils ein Rad lagern, schwenkbar mit der linken und rechten Seite eines Unterrahmens verbunden sind und bei dem der Unterrahmen über elastische Montageelemente mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, besitzt den Vorteil, daß im Vergleich zu einem Fahrzeug, bei dem die Aufhängungsarme direkt mit der Fahrzeugkarosserie gekoppelt sind, der Montagevorgang auf einer Montagestraße vereinfacht wird, in einfacher Weise eine hohe Montagegenauigkeit erreicht werden kann und die Herabsetzung der Geräuscentwicklung erleichtert wird. Da die vordere und hintere Federung für den Fahrkomfort, die Steifigkeit in bezug auf seitliche Kräfte für die Steuerbarkeit und die Nachgiebigkeit in vertikaler Richtung zur Verhinderung von Vibrationen von den Eigenschaften der an den Verbindungsstellen des Unterrahmens mit der Fahrzeugkarosserie angeordneten Montageelementen abhängen, sind die Form, Lage, Härte und andere Eigenschaften dieser Montageelemente in verschiedenartiger Weise verbessert worden.

Bei der in der veröffentlichten japanischen Gebrauchsmusterschrift 1 55 605/80 beschriebenen Fahrgaugaufhängung sind Lagerabschnitte an zwei linken und rechten vorderen Stellen des Aufhängungselementes, d. h. eines Unterrahmens, über entsprechende elastische Elemente derart an einer Fahrzeugkarosserie montiert, daß sich der Unterrahmen vorwärts, rückwärts, nach links und nach rechts bewegen kann. Ein Lagerabschnitt an einem hinteren mittleren Punkt ist über ein elastisches Element derart an der Fahrzeugkarosserie montiert, daß sich der Unterrahmen nur vorwärts und rückwärts bewegen kann.

Bei der in der veröffentlichten japanischen Gebrauchsmusterschrift 70 408/81 beschriebenen Aufhängung sind ein vorderes Montageelement und ein hinteres Montageelement, d. h. ein Unterrahmen, über vier Montageelemente aus Gummi, die vorne, hinten, links und rechts angeordnet und so ausgebildet sind, daß der Abstand zwischen der Drehachse eines Rades und dem vorderen Gummimontageelement sich von dem zwischen der Drehachse und dem hinteren Gummimontageelement unterscheidet, mit einer Fahrzeugkarosserie verbunden.

Bei einem Aufhängungssystem, das in der veröffentlichten japanischen Gebrauchsmusterschrift 9 926/84 beschrieben ist, wird ein Unterrahmen durch Querelemente, die vorne und hinten angeordnet sind, und ein Montageelement gebildet, das vor den vorderen Querelementen angeordnet und am linken und rechten Ende über Gummimontageelemente mit einer Fahrzeugkarosserie verbunden ist. Die entsprechenden inneren Enden eines Paares von Aufhängungsarmen sind mit den Querelementen gekoppelt, und der vordere und hintere Abschnitt eines Differentialträgers sind in entsprechender Weise über Gummimontageelemente mit dem Montageelement und dem hinteren Querelement gekoppelt.

Bei den in den vorstehend genannten Veröffentlichungen beschriebenen Aufhängungssystemen ist jeder Unterrahmen mit der Fahrzeugkarosserie über insgesamt vier elastische Montageelemente verbunden, die an Vorder- und Hinterabschnitten der entsprechenden Seiten des Unterrahmens angeordnet sind, oder über

insgesamt drei Montageelemente, die an den entsprechenden Vorderseiten und dem hinteren mittleren Abschnitt des Unterrahmens angeordnet sind, so daß die vordere und hintere Federung und die Lenkeigenschaften bei der Einwirkung von seitlichen Kräften bestimmt werden, nachdem die Form und die Federkonstante dieser Montageelemente festgelegt und die Elemente in vorgegebene Positionen gebracht worden sind.

Da das hintere Montageelement normalerweise in seitlicher Richtung hart ausgebildet ist, sind die Bereiche in bezug auf die Auswahl der Federkonstanten und der Einbaurichtung des hinteren Montageelementes begrenzt. Da ferner die Einbaurichtung des vorderen Montageelementes durch das hintere Montageelement beschränkt wird, sind das vordere und hintere und das Längsfedervermögen sowie das Lenkvermögen bei der Einwirkung von seitlichen Kräften in bezug auf den Freiheitsgrad beschränkt.

Des weiteren ist aus der DE-OS 24 40 494 eine Aufhängung für ein Fahrzeug bekannt, bei der in einem der Abschnitte zwei elastische Montageelemente mit seitlichem Abstand angeordnet sind. Dort besitzt ein Achskörper die beiden elastischen Montageelemente in dem einen Abschnitt, wobei sich allerdings hierbei der Achskörper nicht über die Drehachse der Räder hinaus erstreckt.

Aus der DE-OS 17 80 209 ist eine Einzelradaufhängung an Schräg- oder Längslenkern für Kraftfahrzeuge bekannt, bei der ein Achsträger, der im wesentlichen ein kastenförmiges Profil aufweist und dessen Länge etwa gleich der Spurbreite ist, über zwei Gummielemente mit dem Fahrzeugoberbau verbunden ist. Diese Gummielemente sollen im wesentlichen nur in Vertikalrichtung Kräfte übertragen.

Eine Aufhängung mit den Merkmalen der Oberbegriffe der Patentansprüche 1 und 7 ist aus der DE-AS 15 55 167 bekannt. Hierbei ist der Unterrahmen auf jeder Seite mit der Fahrzeugkarosserie über ein elastisches Montageelement, das in einem der Abschnitte angeordnet ist, und über ein elastisches Montageelement, das im anderen Abschnitt angeordnet ist, verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Aufhängung der angegebenen Art zu schaffen, mit der ein besonders guter Fahrkomfort und eine besonders gute Steuerbarkeit bei der Einwirkung von seitlichen Kräften erreichbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Aufhängung der angegebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1 und 7 gelöst.

Dadurch, daß jedes elastische Montageelement mit Abschnitten versehen ist, die große und kleine Federkonstanten aufweisen, können das erste und zweite elastische Montageelement so in den Unterrahmen eingebaut werden, daß sich die Richtung der Abschnitte, die eine große Federkonstante aufweisen, voneinander unterscheiden. Somit wird der Freiheitsgrad in bezug auf die Form und den Einbau der elastischen Montageelemente beträchtlich erhöht, insbesondere der Fahrkomfort verbessert und zur gleichen Zeit die Steuerbarkeit bei der Einwirkung von seitlichen Kräften gefördert.

Eine alternative Lösung wird durch die Ausführungsform mit dem Aussteifungsstab (Gegenlenker) erreicht. Hierbei wird die vom Aussteifungsstab übertragene Last direkt auf die Fahrzeugkarosserie übertragen. Somit kann die Steifigkeit des Unterrahmens reduziert werden, wodurch der Unterrahmen kompakt und leicht ausgebildet sein kann.

Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unter-

ansprüchen hervor.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf die rechte Hälfte einer Aufhängung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Unterrahmens;

die Fig. 3a und 3b Schnittansichten, in denen elastische Montageelemente dargestellt sind, welche vor entsprechenden Seiten des Unterrahmens angeordnet sind;

Fig. 4 einen Schnitt entlang Linie 4-4 in Fig. 1;

die Fig. 5 und 6 beispielhafte Darstellungen zur Erläuterung der Funktionsweise eines elastischen Montageelementes;

Fig. 7 ein Diagramm, das die Beziehung zwischen Durchbiegung und Last verdeutlicht;

Fig. 8 ein Diagramm, das die Beziehung zwischen Last und Lenkwinkel des Unterrahmens verdeutlicht; und

Fig. 9 eine Draufsicht auf die rechte Hälfte einer anderen Ausführungsform einer Aufhängung.

Wie in Fig. 1 dargestellt, umfaßt eine Aufhängung 10 einen Unterrahmen 14, bei dem Aufhängungsarme 12, die jeweils ein Rad lagern, schwenkbar mit seiner linken und rechten Seite (in Figur ist die rechte Seite dargestellt) verbunden sind.

Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform wird der Aufhängungsarm 12 durch einen oberen Arm, einen ersten unteren Arm 18 und einen zweiten unteren Arm 20 gebildet. Der obere Arm 16 besitzt eine ebene, V-förmige Gestalt, wobei seine divergierenden Enden in Breitenrichtung einer Fahrzeugkarosserie (nicht gezeigt) schwenkbar mit dem Unterrahmen 14 verbunden sind, wie nachfolgend erläutert. Ein äußeres Ende des oberen Armes 16 ist über ein Kugelgelenk 22 mit einem Radträger 24 verbunden.

Die äußeren Enden eines ersten und zweiten unteren Armes 18, 20 sind mit Armen 26, 28 verbunden, die am Radträger 24 vorgesehen sind. Die Verbindung erfolgt über Gummihülsen (nicht gezeigt) mit Hilfe von Bolzen 30, so daß ein Schwenkvorgang um eine Horizontalachse möglich ist. Die inneren Enden des ersten und zweiten unteren Armes 18, 20 sind schwenkbar mit dem Unterrahmen 14 verbunden, wie nachfolgend erläutert wird.

Wie Fig. 2 zeigt, ist der Unterrahmen 14 symmetrisch um die Mittellinie ausgebildet, die sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckt, und mit der Fahrzeugkarosserie über zwei elastische Montageelemente 34, 36 verbunden, die an jeder Seite im Vorderabschnitt einer Drehachse eines Rades 32, das am Radträger 24 montiert ist, angeordnet sind. Ein elastisches Montageelement 38 befindet sich an jeder Seite im hinteren Abschnitt der Drehachse des Rades 32, wie nachfolgend erläutert wird.

Bei der dargestellten Ausführungsform ist der Unterrahmen 14 einstückig aus zwei Elementen 40, die in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie angeordnet sind, und zwei Trägerelementen 42, 44 hergestellt, die sich zwischen den Elementen 40 erstrecken. Die beiden Elemente 40 sind in geeigneter Weise gebogen, um eine störende Beeinflussung der Fahrzeugkarosserie zu verhindern. Das Trägerelement 42 ist mit einem Zwischenabschnitt eines jeden Elementes 40 verschweißt, während das Trägerelement 44 mit einem hinteren Ende eines jeden Elementes 40 verschweißt ist. Ein Differentialträger 46 (Fig. 1) wird durch beide Trägerelemente

über eine an sich bekannte Einheit gelagert.

Die beiden elastischen Montageelemente 34, 36 sind in seitlichen Abständen an einem vorderen Ende des Elementes 40 angeordnet, wobei sich das innere elastische Montageelement 34 vor dem äußeren elastischen Montageelement 36 befindet. Das elastische Montageelement 38 ist am hinteren Ende des Elementes 40 angeordnet. An Stellen, die in Längsrichtung etwa gleiche Abstände von einer Antriebswelle 48 aufweisen, die sich vom Differentialträger 46 zwischen die beiden Trägerelemente 42, 44 erstreckt, sind Haltearme 50, 52 für den oberen Arm 16, ein Haltearm 54 für den ersten unteren Arm 18 und ein Haltearm 56 für den zweiten unteren Arm 20 angeordnet. Die jeweiligen Arme sind durch Bolzen über Gummibuchsen (nicht gezeigt) schwenkbar mit den entsprechenden Haltearmen verbunden.

Die entsprechenden elastischen Montageelemente bestehen aus Gummi. Die beiden vorderen elastischen Montageelemente 34, 36 bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform besitzen dreidimensionale Federkonstanten, die sich in der inneren und äußeren voneinander unterscheiden.

Das elastische Montageelement 34 weist ein inneres Rohr 58 auf, das mit einer inneren Umfangsfläche verklebt ist, und ein äußeres Rohr 60, das mit einer äußeren Umfangsfläche verklebt ist. Zwei ausgehöhlte Löcher 62 sind symmetrisch an beiden Seiten des inneren Rohres 58 angeordnet und erstrecken sich in Axialrichtung desselben. Das Loch 62 besteht aus einem Abschnitt 63a einer ebenen bogenförmigen Gestalt und einem ausgeweiteten Abschnitt 63b, der an beiden Enden des Abschnittes 63a vorgesehen ist. Ein Abschnitt 35a des elastischen Montageelementes 34, der zwischen gegenüberliegenden ausgeweiteten Abschnitten 63b angeordnet ist, ist mit Gummi gefüllt, so daß er in der Richtung x hart ist, d. h. eine große Federkonstante besitzt, während ein Abschnitt 35b in einer Richtung y senkrecht zur Richtung x aufgrund des Vorhandenseins des Loches 62 weich ist, d. h. eine geringe Federkonstante besitzt.

Das elastische Montageelement 36 besitzt ein inneres Rohr 64, das mit einer inneren Umfangsfläche verklebt ist, und ein äußeres Rohr 66, das mit einer äußeren Umfangsfläche verklebt ist. Das elastische Montageelement 36 weist des weiteren zwei Eisenplatten 67 in Abschnitten 37a, die mit Gummi gefüllt sind, an beiden symmetrischen Seitenpositionen um das innere Rohr 64 herum auf. Zwei ausgehöhlte Löcher 68 sind symmetrisch an beiden Seitenpositionen des inneren Rohres 64 angeordnet und erstrecken sich in Axialrichtung desselben. Das Loch 68 besteht aus einem Abschnitt 69a mit ebener bogenförmiger Gestalt und einem ausgeweiteten Abschnitt 69b, der an beiden Enden des Abschnittes 69a vorgesehen ist.

Die Umfangslänge des bogenförmigen Abschnittes 69a des Lochs 68 ist geringer als die des bogenförmigen Abschnittes 63a des Lochs 62. Mit anderen Worten, die Gummimenge in einem weichen Abschnitt 37b des elastischen Montageelementes 36 ist im Vergleich zu einem weichen Abschnitt 35b des Montageelementes 34 geringer, und der Raum des ausgeweiteten Abschnittes 69b des Lochs 68 im Montageelement 36 ist um die verringerte Gummimenge größer.

Beide elastischen Montageelemente 34, 36 unterscheiden sich in ihrer Funktionsweise durch den Unterschied in der Form oder den Abmessungen der Löcher 62, 68 und durch das Vorhandensein der Eisenplatte 67 in der folgenden Weise:

in Richtung x:

Da das äußere elastische Montageelement 36 die Eisenplatte 67 aufweist, wird die Länge des Gummis in Horizontalrichtung geringer, so daß das innere elastische Montageelement 34 weicher wird.

in Richtung y:

Obwohl die Federkonstante durch die Scherung der harten Abschnitte 35a, 37a der elastischen Montageelemente bestimmt wird, bis die bogenförmigen Abschnitte 63a, 69a der Löcher abgeflacht sind, besitzt das innere elastische Montageelement 34 im Vergleich zum äußeren elastischen Montageelement 36 die größere Horizontallänge an Gummi, so daß es weicher ist als das äußere Montageelement. Wenn die bogenförmigen Abschnitte 63a, 69a abgeflacht werden, wird die Federkonstante durch die Kompression der Abschnitte 35b, 37b in Richtung y erhöht. Da in diesem Fall die Länge des Abschnittes 35b des inneren Montageelementes 34 in Horizontalrichtung größer ist als die des äußeren Abschnittes 37b, wird das innere Montageelement 34 härter.

In Richtung z senkrecht zur Papierfläche: Während die Federkonstante durch die Scherung der harten Abschnitte 35a, 37a in Richtung x bestimmt wird, ist die Horizontallänge des Abschnittes 35a des inneren elastischen Montageelementes 34 größer als die des äußeren Abschnittes 37a, so daß das innere Montageelement 34 weicher wird.

Das hintere elastische Montageelement 38 kann die gleiche Konstruktion wie das elastische Montageelement 34 besitzen.

Das äußere Rohr eines jeden elastischen Montageelementes ist mittels Preßpassung in einem im Unterrahmen 14 vorgesehenen Loch befestigt. Wie in Fig. 1 gezeigt, sind hierbei die elastischen Montageelemente so angeordnet, daß der Winkel  $\Theta_1$  zwischen dem Abschnitt 37a mit der großen Federkonstante des äußeren elastischen Montageelementes 36 und einer sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden kleiner wird als der Winkel  $\Theta_2$  zwischen dem Abschnitt 35a mit der großen Federkonstanten des inneren elastischen Montageelementes 34 und der in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie verlaufenden Geraden. Der Winkel  $\Theta_3$  zwischen dem Abschnitt mit der großen Federkonstanten des hinteren elastischen Montageelementes 38 und der sich in Längsrichtung erstreckenden Geraden ist am größten. Bei der dargestellten Ausführungsform betragen  $\Theta_1$  30°,  $\Theta_2$  45° und  $\Theta_3$  90°.

Der Unterrahmen 14 ist mit der Fahrzeugkarosserie über die elastischen Montageelemente durch Bolzen verbunden, die in das innere Rohr eines jeden Montageelementes eingesetzt sind. Das elastische Montageelement 36 an der vorderen Außenseite ist vorzugsweise so angeordnet, daß es einem Abschnitt der Fahrzeugkarosserie mit hoher Steifigkeit, d. h. einer Schwenkplatte 90 oder einem Torsionskasten 92, gegenüberliegt.

Ein Aussteifungsstab (Gegenlenker) 70, dessen hinteres Ende schwenkbar über eine bekannte Konstruktion mit dem Radträger 24 verbunden ist, ist schräg angeordnet, so daß ein vorderes Ende mit einem Montageabschnitt 72 verbunden ist, an dem das innere elastische Montageelement 34 befestigt ist. Wie in Fig. 4 gezeigt, ist ein Haltearm 74 so vorgesehen, daß er vom Montageabschnitt 72 des Unterrahmens vorsteht. Ein am Ende des Aussteifungsstabes 70 vorgesehenes Auge 71 ist in einem vom Haltearm 74 vorgesehenen Spalt angeordnet. Eine mit einer Hülse 78 versehene Gummibuchse 76 ist mittels Preßpassung im Auge 71 befestigt. Der Aussteifungsstab 70 ist mit einem Bolzen 80, der sich durch

die Hülse 78 erstreckt, mit dem Haltearm 74 schwenkbar verbunden.

Die Position, in der der Haltearm 74 montiert ist, ist so festgelegt, daß die Verlängerung der Achse des Aussteifungsstabes 70 mit der Achse des elastischen Montageelementes 34 in der in Fig. 1 gezeigten Draufsicht zusammenfällt und den mittleren Abschnitt der Vertikallänge des elastischen Montageelementes 34 kreuzt, wie in der Vorderansicht der Fig. 4 dargestellt. Wenn somit das elastische Montageelement 34 über einen in der Fahrzeugkarosserie 82 befestigten Gewindebolzen und eine Mutter 86 mit der Fahrzeugkarosserie 82 verbunden wird, wird die über den Aussteifungsstab 70 aufgebrachte Last durch den Montageabschnitt 72, das elastische Montageelement 34 und den Bolzen 84 auf die Fahrzeugkarosserie 82 übertragen, ohne daß ein Moment im Montageabschnitt 72 und somit im Unterrahmen 14 erzeugt wird oder mit Erzeugung eines sehr kleinen Momentes. Daher kann der Unterrahmen 14 eine geringe Steifigkeit und ein geringes Gewicht besitzen. Wenn der Gewindebolzen 84 auskragt, wie in der Zeichnung dargestellt, ist eine Verstärkungsplatte 38 vorzugsweise zwischen der Fahrzeugkarosserie 82 und dem Gewindebolzen 84 vorgesehen, um diesen zu verstärken.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform sind zwei elastische Montageelemente 34, 36 an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 vor der Drehachse des Rades angeordnet, und ein elastisches Montageelement 38 befindet sich an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 hinter der Achse des Rades. Insbesondere dann, wenn die Aufhängung 10 für die Vorderräder verwendet wird, können alternativ dazu auch zwei elastische Montageelemente 34, 36 an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 hinter der Drehachse des Rades und ein elastisches Montageelement 38 an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens vor der Drehachse angeordnet sein.

Die in Fig. 9 dargestellte Aufhängung 110 ist für Vorderräder geeignet und umfaßt einen Unterrahmen 114 mit Aufhängungsarmen 112, die schwenkbar mit der linken und rechten Seite des Rahmens verbunden sind.

Der Aufhängungsarm 112 besteht aus einem oberen Arm 116, der im wesentlichen die gleiche Form wie bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform besitzt, und einem unteren Arm 118, der allgemein L-förmig ausgebildet ist. Der obere Arm 116 ist über einen Bolzen 122 und eine Mutter 124 schwenkbar mit einem Haltearm 120 verbunden, der am Unterrahmen 114 vorgesehen ist. Der untere Arm 118 ist an seinen zwei inneren, in Längsrichtung voneinander beabstandeten Enden über eine bekannte Verbindungsstruktur schwenkbar mit dem Unterrahmen 114 verbunden. Ein Achsschenkel 126 ist über Kugelgelenke (nicht gezeigt) an entsprechenden äußeren Enden des oberen und unteren Armes 116, 118 befestigt, und ein Vorderrad 128 wird vom Achsschenkel 126 getragen. Da der untere Arm 118 L-förmig ausgebildet ist, wirkt er der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Vorderrades 128 entgegen, so daß auf einen Aussteifungsstab verzichtet werden kann.

Der Unterrahmen 114 besteht aus zwei Querelementen 130, 132, die vorne und hinten angeordnet sind, und aus zwei Seitenelementen 134, die mit den Querelementen 130, 132 verschweißt sind. Der Unterrahmen 114 ist symmetrisch um die sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckende Mittellinie ausgebildet. Er ist mit der Fahrzeugkarosserie über ein elastisches

Montageelement 136, das an den entsprechenden Seiten vor der Drehachse des Vorderrades 128 angeordnet ist, und über zwei elastische Montageelemente 138, 140, die sich an den entsprechenden Seiten hinter der Drehachse befinden, verbunden. Am Unterrahmen 114 ist ein Getriebe 142 einer Lenkeinrichtung montiert.

Das elastische Montageelement 136 besitzt eine hohe seitliche Steifigkeit und eine niedrige Längssteifigkeit und ist ähnlich wie das elastische Montageelement 38 ausgebildet und angeordnet. Die hinteren elastischen Montageelemente 138, 140 sind entsprechend dem elastischen Montageelement 34 ausgebildet. Das äußere elastische Montageelement 140 kann ähnlich ausgebildet sein wie das Montageelement 36. Wenn jedoch die elastischen Montageelemente 138, 140 mittels Preßpassung im Unterrahmen 114 befestigt werden, werden beide Elemente so positioniert, daß die harten Abschnitte derselben in unterschiedliche Richtungen weisen. Mit anderen Worten, die Winkel  $\Theta_4$ ,  $\Theta_5$ , die die harten Abschnitte der elastischen Montageelemente 140, 138 mit der sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden bilden, werden gegen den Uhrzeigersinn gemessen, während die Winkel  $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$  zwischen den entsprechenden harten Abschnitten der Montageelemente 36, 34 und der sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden im Uhrzeigersinn gemessen werden. Darüberhinaus ist der Winkel  $\Theta_4$  größer als der Winkel  $\Theta_5$ . Bei der dargestellten Ausführungsform beträgt  $\Theta_4$  60° und  $\Theta_5$  45°.

Das elastische Montageelement 38 oder 136 hinter oder vor der Drehachse des Rades ist an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 oder 114 angeordnet. Stattdessen kann jedoch auch nur ein elastisches Montageelement, das in den Fig. 1 und 9 gestrichelt dargestellt ist, in einer seitlich mittleren Position des Elementes 44 oder 130 angeordnet sein. In diesem Fall ist der Unterrahmen über insgesamt fünf elastische Montageelemente mit der Fahrzeugkarosserie verbunden.

Zwei elastische Montageelemente, die an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens vorgesehen sind, besitzen Federkonstanten, die sich dreidimensional voneinander unterscheiden. Die Federkonstante kann jedoch auch nur in der Richtung x, y, z oder in beliebigen zwei Richtungen verschieden sein.

Obwohl der Aussteifungsstab 70 an einem Ende mit dem Radträger 24 verbunden ist, kann er auch mit dem Aufhängungsarm 12, d. h. einem der unteren Arme 18, 20 oder dem oberen Arm 16, verbunden sein. Der Aufhängungsarm 12 wird im Falle einer Macpherson-Aufhängung nur durch einen einzigen Arm gebildet.

Es werden nunmehr die Wirkungen beschrieben, die durch die Tatsache hervorgerufen werden, daß die vertikale Federkonstante des äußeren elastischen Montageelementes 36 von zwei elastischen Montageelementen 34, 36, die an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 angeordnet sind, größer ist als die des inneren Montageelementes 34.

Das äußere elastische Montageelement 36 ist mit der Schwenkplatte 90 oder dem Torsionskasten 92 (Fig. 1) der Fahrzeugkarosserie verbunden, die eine große Steifigkeit und eine geringe Vibrationsempfindlichkeit besitzen. Da die vertikale Federkonstante des äußeren elastischen Montageelementes 36 größer ist als die des inneren Elementes, kann das äußere Montageelement 36 eine höhere Last aufnehmen. Wenn daher Vibrationen vom Differentialgetriebe 46 auf den Unterrahmen 14 übertragen werden, wird eine größere Last über das

Montageelement 36 auf den Abschnitt der Fahrzeugkarosserie, der eine geringe Empfindlichkeit besitzt, übertragen, so daß schließlich die auf die Fahrzeugkarosserie übertragenen Vertikalschwingungen reduziert werden.

Es werden nunmehr die Wirkungen beschrieben, die durch die Tatsache verursacht werden, daß der Winkel  $\Theta_1$  (Fig. 1) zwischen dem Abschnitt 37a mit einer großen Federkonstanten des äußeren elastischen Montageelementes 36 der beiden Montageelemente, die an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 angeordnet sind, und der sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden kleiner ist als der Winkel  $\Theta_2$  zwischen dem Abschnitt 35a mit einer großen Federkonstanten des inneren Montageelementes 34 und der sich in Längsrichtung erstreckenden Geraden.

Wie in Fig. 5 gezeigt, wird angenommen, daß die Federkonstanten der harten Abschnitte der elastischen Montageabschnitte 36, 34 und 38  $k_1$ ,  $k_2$  und  $k_3$  betragen. Die zusammengesetzte Federkonstante aus  $k_1$ ,  $k_2$  beträgt  $k_0$ , und der Schnittpunkt zwischen den Richtungen von  $k_0$  links und  $k_0$  rechts beträgt 0. Beim Auftreten einer durch Umdrehungen des Rades verursachten seitlichen Kraft F nehmen die vorderen elastischen Montageelemente  $MR_1$ ,  $MR_2$ ,  $ML_1$  und  $ML_2$  die aufgeteilte vordere seitliche Kraft  $F_f$  auf, neigen dazu, sich um den Punkt 0 zu drehen und bewegen sich entsprechend nach  $mr_1$ ,  $mr_2$ ,  $ml_1$  und  $ml_2$ . Die hinteren elastischen Montageelemente  $MR_3$ ,  $ML_3$  nehmen die hintere aufgeteilte seitliche Kraft  $F_r$  auf und bewegen sich nach  $mr_3$ ,  $ml_3$ . Wenn in diesem Falle  $k_2$  kleiner ist als  $k_1$ , selbst wenn die Summe von  $k_1$  und  $k_2$  konstant ist, bewegt sich der Schnittpunkt 0 von  $k_0$  nach  $0_0$ . Das bedeutet, daß sich der Betrag der seitlichen Bewegung eines jeden vorderen elastischen Montageelementes erhöht, so daß die Aufhängung die Neigung zum Untersteuern besitzt, und die Steuerbarkeit verbessert wird. Da die Summe von  $k_1$  und  $k_2$  dann konstant ist, steigt das Längsfedervermögen extrem wenig an, und der Fahrkomfort wird kaum verschlechtert.

Wenn die Längsfederkonstante des äußeren elastischen Montageelementes 36 größer ist als die des inneren Montageelementes 34, d. h.  $k_2 < k_1$ , kann sich der Schnittpunkt 0 von  $k_0$  nach  $0_0$  bewegen, und die seitliche Bewegung eines jeden vorderen elastischen Montageelementes kann sichergestellt werden. Folglich besitzt die Aufhängung die Neigung zum Untersteuern, und die Steuerbarkeit wird verbessert.

Es werden nunmehr die Wirkungen beschrieben, die durch die Tatsache hervorgerufen werden, daß die Längsfederkonstante von mindestens einem der beiden elastischen Montageelemente 34, 36, die an den entsprechenden Seiten des Unterrahmens 14 angeordnet sind, nicht linear ist.

Wenn das Federvermögen des elastischen Montageelementes 34 sowie das des elastischen Montageelementes 36 nicht linear sind, wie durch A und B in Fig. 7 gezeigt, d. h., wenn die Lastzunahme bis zum Erreichen der Durchbiegung  $\delta_1$  und die nach dem Erreichen dieser Durchbiegung einen unterschiedlichen Verlauf besitzt, unterscheidet sich die Lastverteilung zwischen den elastischen Montageelementen 34, 36, nachdem die Durchbiegung  $\delta_1$  erreicht ist. Folglich bewegt sich das gedachte Montageelement M (Fig. 6), das für die beiden elastischen Montageelemente eingesetzt wurde, in Abhängigkeit von der Größe der Durchbiegung  $\delta$ . Wie in Fig. 8 gezeigt, ändert sich somit der Winkel des Unterrahmens der vorliegenden Erfindung abrupt, wie bei D gezeigt, so daß das sogenannte Lenkvermögen abrupt

verändert werden kann, während der Unterrahmen 14 mit herkömmlichen vier oder drei Montageelementen einen durch die Last verschobenen Winkel C besitzt.

Da das Lenkvermögen abrupt verändert werden kann, kann der Lenkwinkel des Rades in Abhängigkeit von der Größe der aufgenommenen seitlichen Kraft eingestellt werden, so daß auf diese Weise das Verhalten von einem Drehen mit kleiner seitlicher Beschleunigung zu einem solchen mit einer hohen Grenze seitlicher Beschleunigung stark verbessert werden kann.

Auch das Ausmaß, in dem das innere elastische Montageelement 34 nicht linear wird, ist größer als das, in dem das äußere elastische Montageelement 36 nicht linear wird, und der Aussteifungsstab 70 ist mit dem Montageabschnitt 72 des inneren elastischen Montageelementes 34 verbunden, so daß der Effekt der Übertragung einer großen Last, die durch das Fahren über einen Stein verursacht wird, direkt auf die Fahrzeugkarosserie verbessert wird.

#### Patentansprüche

1. Aufhängung für ein Fahrzeug mit einer Reihe von Aufhängungsarmen, die jeweils ein Rad tragen, einem Unterrahmen, der an seiner linken und rechten Seite schwenkbar mit entsprechenden Aufhängungsarmen verbunden ist und der auf jeder Seite Abschnitte vor und hinter der Drehachse des Rades aufweist, und einer Vielzahl von elastischen Montageelementen, wobei der Unterrahmen auf jeder Seite mit einer Fahrzeugkarosserie über mindestens ein elastisches Montageelement, das in einem der Abschnitte angeordnet ist, und über mindestens ein elastisches Montageelement, das im anderen Abschnitt angeordnet ist, oder über mindestens ein in der Mitte zwischen den beiden Seiten angeordnetes Montageelement im anderen Abschnitt verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterrahmen (14, 15) in dem einen Abschnitt mit der Fahrzeugkarosserie über zwei elastische Montageelemente (34, 36; 138, 140) verbunden ist, die mit seitlichem Abstand voneinander angeordnet sind, daß die beiden elastischen Montageelemente (34, 36; 138, 140) jeweils einen Abschnitt mit einer großen längsfederkonstanten aufweisen und daß der Winkel zwischen der Richtung mit großer Federkonstanten des äußeren Montageelementes (36, 140) und einer sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden sich von dem zwischen der Richtung mit großer Federkonstanten des inneren elastischen Montageelementes (34, 138) und der Geraden unterscheidet.
2. Aufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden elastischen Montageelemente (34, 36) vor der Drehachse des Rades (32) angeordnet sind und daß der Winkel zwischen der Richtung mit großer Federkonstanten des äußeren elastischen Montageelementes (36) und der sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden kleiner ist als der zwischen der Richtung mit großen Federkonstanten des inneren elastischen Montageelementes (34) und der Geraden.
3. Aufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden elastischen Montageelemente (138, 140) hinter der Drehachse des Rades (128) vorgesehen sind und daß der Winkel zwischen der Richtung mit großer Federkonstanten des äußeren elastischen Montageelementes (40) und der

sich in Längsrichtung der Fahrzeugkarosserie erstreckenden Geraden größer ist als der zwischen der Richtung mit großer Federkonstanten des inneren elastischen Montageelementes (138) und der Geraden.

4. Aufhängung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Längsfederkonstante des äußeren elastischen Montageelementes (36, 140) von der des inneren elastischen Montageelementes (34, 138) unterscheidet.

5. Aufhängung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikale Federkonstante eines äußeren elastischen Montageelementes (36, 140) größer ist als die eines inneren elastischen Montageelementes (34, 138).

6. Aufhängung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsfederkonstante von mindestens einem der beiden elastischen Montageelemente, die an jeder Seite angeordnet sind, nicht linear ist.

7. Aufhängung für ein Fahrzeug mit einer Reihe von Aufhängungsarmen, die jeweils ein Rad tragen, einem Unterrahmen, der an seiner linken und rechten Seite schwenkbar mit entsprechenden Aufhängungsarmen verbunden ist und auf jeder Seite Abschnitte vor und hinter der Drehachse eines Rades aufweist, und einer Vielzahl von elastischen Montageelementen, wobei der Unterrahmen auf jeder Seite mit einer Fahrzeugkarosserie über mindestens ein elastisches Montageelement, das in einem der Abschnitte angeordnet ist, und über mindestens ein elastisches Montageelement, das im anderen Abschnitt angeordnet ist, oder über mindestens ein in der Mitte zwischen den beiden Seiten angeordnetes Montageelement im anderen Abschnitt verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterrahmen (14) in dem einen Abschnitt mit der Fahrzeugkarosserie über zwei elastische Montageelemente (34, 36) verbunden ist, die mit seitlichem Abstand voneinander angeordnet sind, und daß auf jeder Seite der Fahrzeugkarosserie ein Aussteifungsstab (70) angeordnet ist, der an einem Ende mit einem der Aufhängungsarme (12) und am anderen Ende mit einem Abschnitt verbunden ist, an dem ein inneres elastisches Montageelement (34) der beiden elastischen Montageelemente (34, 36) befestigt ist.

8. Aufhängung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden elastischen Montageelemente (34, 36), die an jeder Seite angeordnet sind, im Vorderabschnitt in bezug auf die Drehachse des Rades (32) vorgesehen sind und daß die Federkonstanten in Längs-, seitlicher und vertikaler Richtung des inneren elastischen Montageelementes (34) der beiden Elemente kleiner sind als die in Längs-, seitlicher und vertikaler Richtung des äußeren elastischen Montageelementes (36).

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

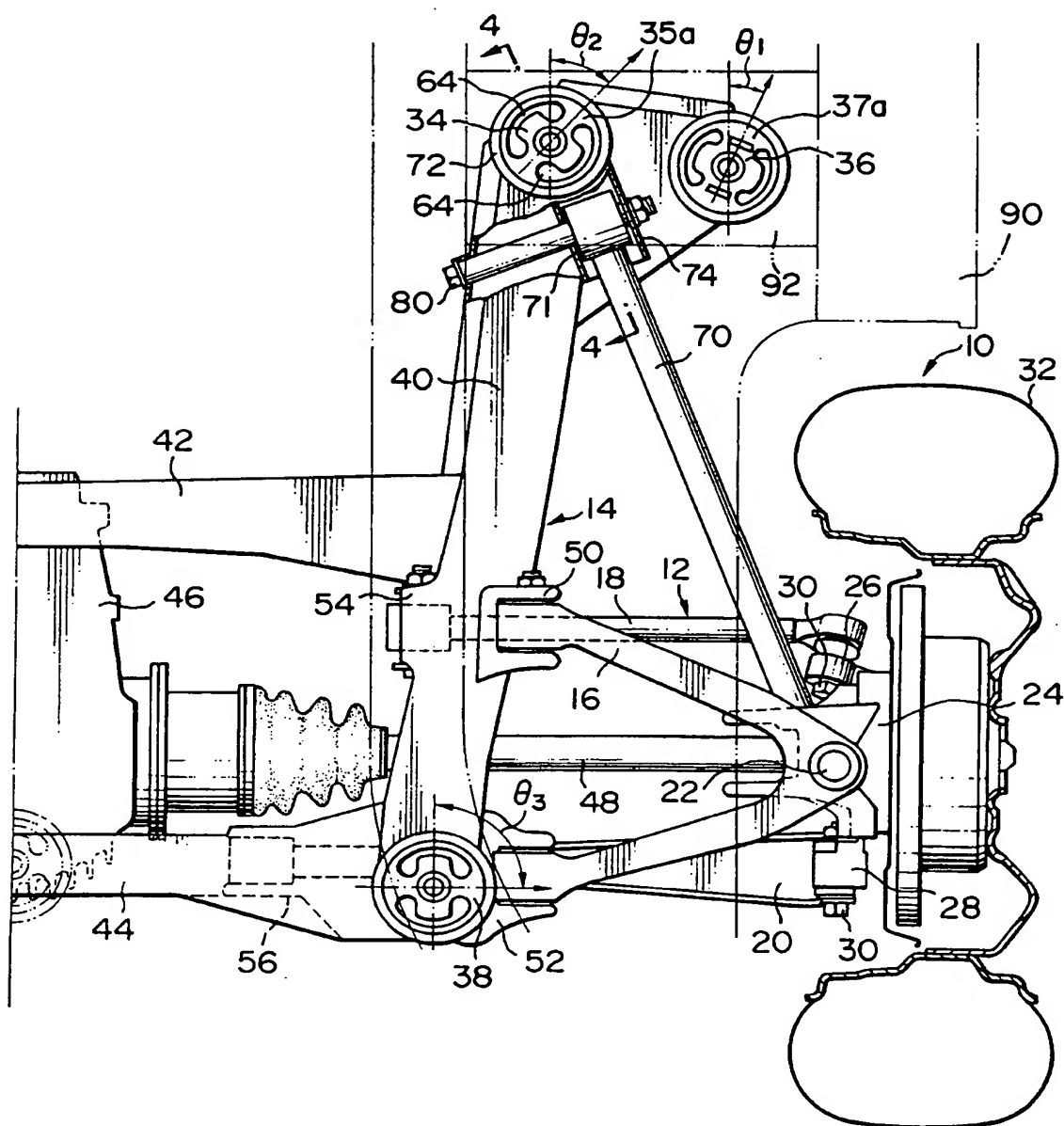


FIG. 2

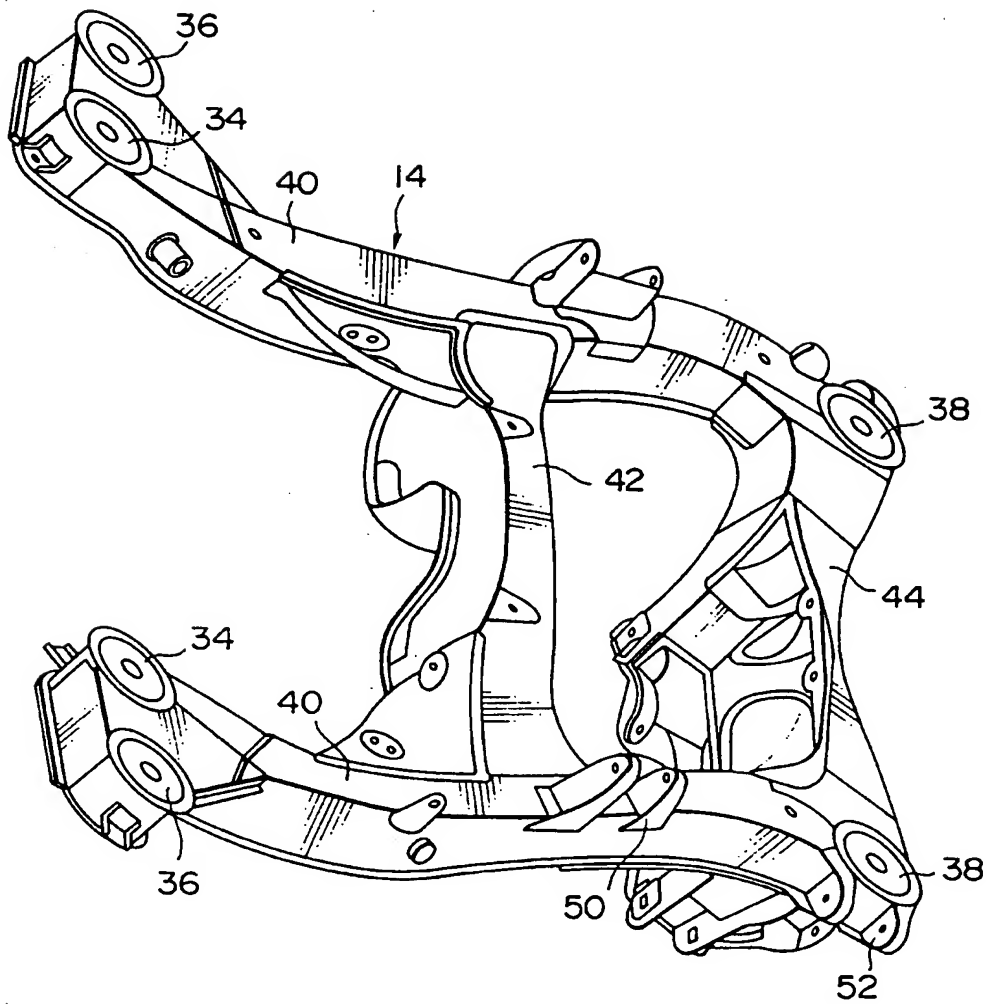




FIG. 3(a)

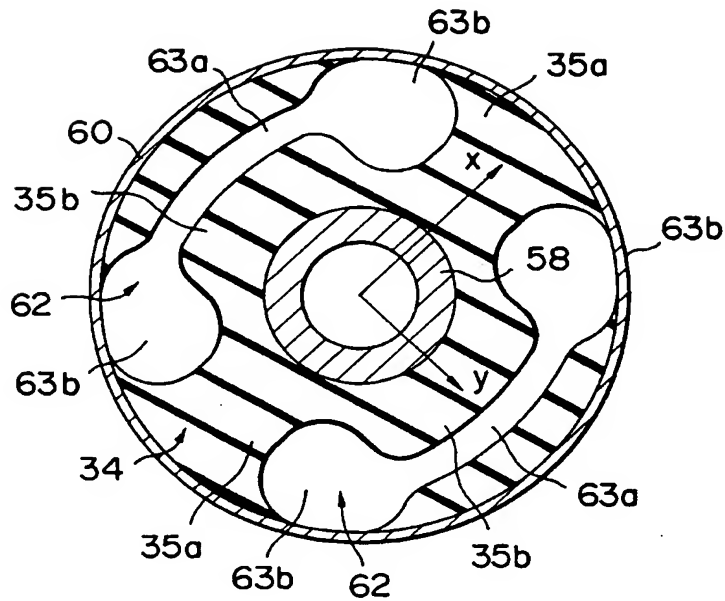


FIG. 3(b)

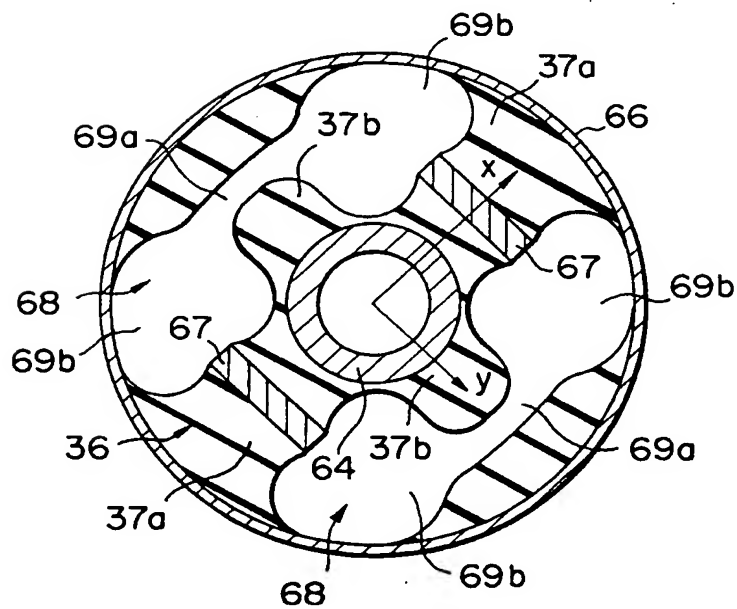


FIG. 4

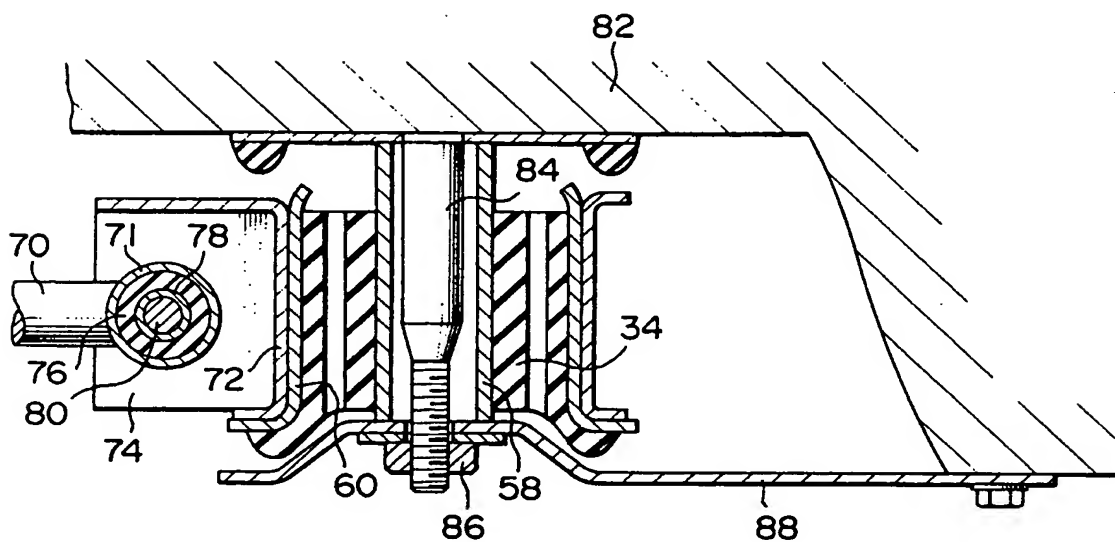


FIG. 5

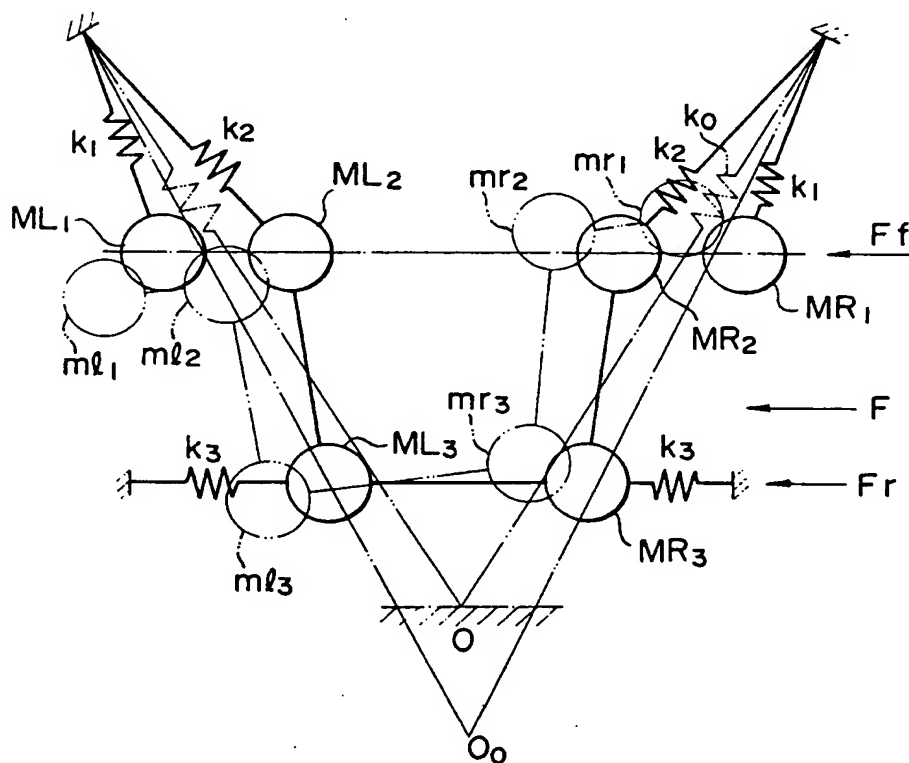


FIG. 6

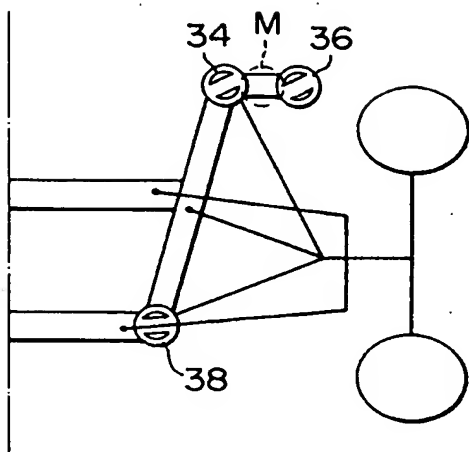


FIG. 7

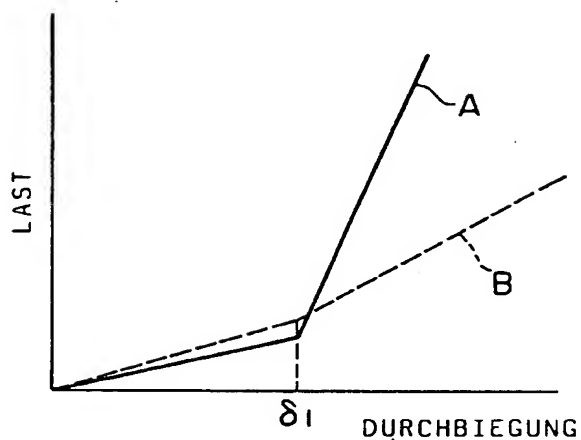


FIG. 8

